

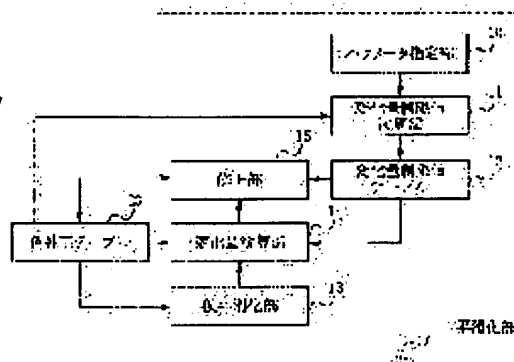
(43)Date of publication of application : 27.06.2003

H04N	1/46
G06T	5/00
G06T	5/20
H04N	1/409
H04N	1/60

NAGOSHI SHIGEYASU

Priority number : 2001308643 Priority date : 04.10.2001 Priority country : JP

SOLUTION: When a color correction table is formed by performing smoothing, smoothing conditions respectively corresponding to the multiple positions on the color space are set, and then the smoothing is performed according to the smoothing conditions.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-179764
(P2003-179764A)

(43) 公開日 平成15年6月27日 (2003. 6. 27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 N 1/46		G 0 6 T 5/00	1 0 0 5 B 0 5 7
G 0 6 T 5/00	1 0 0	5/20	C 5 C 0 7 7
5/20		H 0 4 N 1/46	Z 5 C 0 7 9
H 0 4 N 1/409		1/40	D
1/60			1 0 1 C

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-281377(P2002-281377)

(22) 出願日 平成14年9月26日 (2002. 9. 26)

(31) 優先権主張番号 特願2001-308643(P2001-308643)

(32) 優先日 平成13年10月4日 (2001. 10. 4)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 深尾 珠州子
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 土屋 興宜
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74) 代理人 100090538
弁理士 西山 恵三 (外1名)

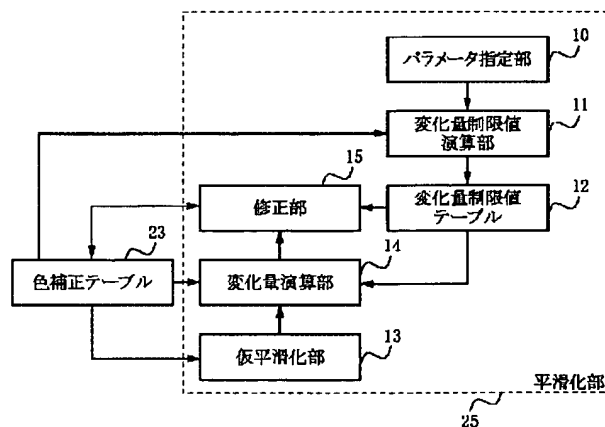
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色補正テーブル作成方法及び装置及び制御プログラム及び記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 色空間上の複数の位置のそれぞれについて平滑化条件を制御できるようにすることにより、色再現性を向上させることを目的とする。

【解決手段】 平滑化を行うことにより色補正テーブルを作成する際に、色空間上の複数位置それぞれに対応する平滑化条件を設定し、前記平滑化条件に従って平滑化を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 平滑化を行うことにより色補正テーブルを作成する色補正テーブル作成方法において、色空間上の複数位置それぞれに対応する平滑化条件を設定し、前記平滑化条件に従って平滑化を行う、ことを特徴とする色補正テーブル作成方法。

【請求項2】 前記平滑化条件は、前記色空間上の複数位置における平滑化前後の色変化量であることを特徴とする請求項1記載の色補正テーブル作成方法。

【請求項3】 前記色変化量は色差であることを特徴とする請求項2記載の色補正テーブル作成方法。

【請求項4】 前記色変化量は該平滑化前後の各測色値に基づいて求められることを特徴とする請求項2記載の色補正テーブル作成方法。

【請求項5】 前記複数位置は、複数の代表色に対応する該色空間上の位置であることを特徴とする請求項1記載の色補正テーブル作成方法。

【請求項6】 前記色補正テーブルへの入力値はRGB値であり、前記代表色は、レッド、グリーン、ブルー、シアン、マゼンタ、イエローであることを特徴とする請求項5記載の色補正テーブル作成方法。

【請求項7】 前記複数位置は、該色空間上の各格子点であることを特徴とする請求項1記載の色補正テーブル作成方法。

【請求項8】 前記複数の代表色に対応する平滑化条件に基づいて前記色補正テーブルの各格子点に対する平滑化条件を求めることを特徴とする請求項7記載の色補正テーブル作成方法。

【請求項9】 前記各格子点に対する平滑化条件は、平滑化前後の色変化量の制限値であることを特徴とする請求項8記載の色補正テーブル作成方法。

【請求項10】 前記各格子点に対する平滑化条件の設定は、前記色補正テーブルの各格子点に対する平滑化条件に基づき、ホワイトと該複数の各代表色との間及び該複数の各代表色とブラックとの間に存在する格子点の制限値を決定し、前記色補正テーブルの各格子点に対する平滑化条件に基づき、該ホワイトと該ブラックと該複数の代表色からなる色相面上に存在する格子点の制限値を決定し、前記決定される各制限値に基づき、隣り合う2つの色相面の間に存在する格子点の制限値を決定することを特徴とする請求項9記載の色補正テーブル作成方法。

【請求項11】 前記色補正テーブルにおける無彩色軸上の格子点においては平滑化を行わないことを特徴とする請求項1記載の色補正テーブル作成方法。

【請求項12】 平滑化を行うことにより色補正テーブルを作成する色補正テーブル作成装置において、色空間上の複数位置それぞれに対応する平滑化条件を設定する手段と、前記平滑化条件に従って平滑化を行う手段と、からなることを特徴とする色補正テーブル作成装置。

【請求項13】 請求項1ないし11のいずれか1項に記載の色補正テーブル作成方法をコンピュータによって実現するための制御プログラム。

【請求項14】 請求項11に記載の制御プログラムを格納する記憶媒体。

【請求項15】 前記前記制限値は、前記格子点からの距離もしくは角度に対応して線形もしくは非線形に変化することを特徴とする請求項9記載の色補正テーブル作成方法。

【請求項16】 前記平滑化の結果を表示するプレビュー画面を作成するプレビュー画面作成部に前記平滑化後の画像が出力されることを特徴とする請求項1項記載のテーブル作成方法。

【請求項17】 前記複数の位置は操作者の指示で決まることを特徴とする請求項1項記載のテーブル作成方法。

【請求項18】 前記平滑化の影響範囲は、操作者の指示により決まることを特徴とする請求項1項記載のテーブル作成方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、色補正テーブル作成方法及び装置及び制御プログラム及び記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、コンピュータシステム等においてモニタに表示された画像をプリンタから印刷出力する際には、モニタとプリンタの色再現域が大きく異なるため、モニタ表示色と印刷色とにおける色の見えが略等しくなるように調整するための、いわゆるカラーマッチング処理が必要となる。カラーマッチング処理としては例えば、モニタとプリンタの色特性を考慮した色補正ルックアップテーブル（以下色補正テーブル）を参照し、補間演算を行う色補正方法が知られている。

【0003】しかし、上記色補正テーブルを作成する際の処理において、様々なノイズが発生し、作成された色補正テーブルの値に混入してしまうことがある。例えば、プリンタの実際の特性を知る為に測色が一般的に行われるが、この測色時の測定誤差が前記ノイズを発生させる原因となる場合がある。他のノイズ発生原因としては、計算処理結果を量子化する際の量子化誤差等が挙げられる。上記のような理由により発生したノイズが色補正テーブルに混入してしまうと、テーブルの値の変化が滑らかでなくなる。その結果、色補正後の画像において階調変化が滑らかでなくなり、前記画像をプリンタで印刷した場合、擬似輪郭等の問題が発生しやすくなる。

【0004】そこで色補正テーブルのノイズを除去する為、従来は色補正テーブルの値に対しシフト不変フィルタを用いた平滑化処理を行っていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術のように色補正テーブルの全ての値に対して同一の平滑化処理を行った場合、平滑化がそれほど必要とされない領域の値も、平滑化処理前の値から変動してしまう。上記平滑化がそれほど必要とされない領域の例として、前記色補正テーブルにおいて平滑化処理前に既に値が滑らかに変化していると判断される領域、または測色的或いは主観的な見地から平滑化処理による値の変動を抑えたい領域等が挙げられる。また、プリンタで印刷された画像から、色空間上の特定の領域のみ平滑化処理を重点的に実行することが望ましいと判断される場合にも、上記従来技術ではその実現が困難であった。それにより、色領域毎に平滑化による滑らかさを変えることができず、ユーザにとって画質がより好ましい画像を得るための色補正テーブルを作成することができなかった。

【0006】本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、色空間上の複数の位置のそれぞれについて平滑化条件を制御できるようにすることにより、色再現性を向上させることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための一手段として、本発明の色補正テーブル作成方法は以下の構成を備える。

【0008】平滑化を行うことにより色補正テーブルを作成する色補正テーブル作成方法において、色空間上の複数位置それぞれに対応する平滑化条件を設定し、前記平滑化条件に従って平滑化を行う、ことを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明に係る実施の形態を詳細に説明する。

【0010】＜第1実施形態＞図1は、本実施形態に係る色調整装置を適用した画像処理装置の構成を示すブロック図であり、画像を表示するカラーモニタ20と画像を記録媒体上に印刷するプリンタ27が、画像処理装置28に接続されている様子を示している。画像処理装置28の構成要素として、21は画像データをビデオ信号に変換するビデオ信号生成部、22は画像データを格納するためのメモリ、23はモニタ表示と印刷の色の対応が記憶された色補正テーブル、24は色補正テーブル23を参照してモニタ表示と印刷の色のマッチングを行うカラーマッチング処理部、25は色補正テーブル23に格納されたデータの平滑化を行う平滑化部、26は画像データをプリンタ駆動信号に変換するための出力画像処理部である。

【0011】本実施形態において、処理対象となる画像データは、デジタルカメラ、スキャナ等の画像入力装置によってデジタル化されたデータや、コンピュータグラフィックス（CG）として生成されたデータであり、明るさに対応した画素値として画像メモリ22に予め格納されているものとする。具体的には、各画素値はレッド

（R）、グリーン（G）、ブルー（B）の8ビット値を有するものとする。

【0012】本実施形態において、カラーモニタ20はCRTまたはLCDなどの表示装置であるとする。またプリンタ27はインクジェット方式によるもので、出力用紙上にシアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）、ブラック（K）のインク滴を吐出定着させ、その密度により色の濃淡を表現するものとする。なお、カラーモニタ20及びプリンタ27としてはこのような形態に限定されず、例えばプリンタ27は電子写真方式や熱転写方式等、他の方式によるものであっても良い。

【0013】また本実施形態において色補正テーブル23は、入力RGB値に対してプリンタ27の出力特性を考慮するための色補正処理を行うテーブルであり、RGB色空間において規則的に配置された格子点の色座標データと、前記色補正処理後の色座標データとの対応が格納されたものである。前記RGB色空間での色補正処理前の格子点を模式図として図2に示す。図2では、R軸、G軸、B軸ともに格子点数を7と取っており、ブラック（Bk）、グリーン（G）、レッド（R）、シアン（C）、マゼンタ（M）、ホワイト（W）にあたる各標本点のRGB値、ならびにグリッド番号による標本点のグリッド座標とが記されている。図3は、色補正テーブル23の詳細を表す図である。同図に示すようにテーブル先頭には、R/G/B値のステップが示され、続いて色補正データが格納されている。色補正データ23による色補正処理後の前記格子点の模式図を図4に示す。図4では、ブラック（Bk）、グリーン（G）、レッド（R）、シアン（C）、マゼンタ（M）、ホワイト（W）にあたる各標本点の色補正後のRGB値、ならびにグリッド番号による標本点のグリッド座標とが記されている。

【0014】図1に示す画像処理装置において、画像メモリ22に格納された画像データは、カラーマッチング処理部24に供給される。カラーマッチング処理部24においては、ビデオ信号生成部21を経てカラーモニタ20に表示される画像と、出力画像処理部26を経てプリンタ27により印刷される出力画像について、色のマッチングを行う。具体的には、画像データの各画素値に対応する出力値を、色補正テーブル23を参照して補間することにより求める。その後、出力画像処理部26において入力RGB画素値に対してCMYKの各インクの吐出を制御することにより、プリンタ27で所望の色を記録媒体上に再現する。

【0015】本実施形態においては、上述したようにして印刷された出力画像等から、1つ又は複数の色相について階調性が良好でないとユーザが判断した場合に、平滑化部25において色補正テーブル23に対する平滑化処理を施し、ユーザの所望とするカラーマッチング処理を可能とすることを特徴とする。

【0016】以下、平滑化部25における処理について説明する。

【0017】図5は、平滑化部25の詳細構成を示すブロック図である。同図において、10はパラメータ指定部であり、色補正テーブル23に格納されたRGB値が平滑化処理によって移動する際の平滑化条件、例えば各色相における色変化量の制限値がユーザによって設定される。11は変化量制限値演算部であり、パラメータ指定部10によって指定された色相毎の変化量制限値から、色補正テーブル23の全グリッドに対応する色空間上の各格子点における変化量制限値を算出する。12は変化量制限値演算部11において算出された値を格納する変化量制限値テーブルである。13は仮平滑化部であり、フィルタ処理等により色補正テーブル23に格納されたRGB値の平滑化を行う。14は変化量演算部であり、仮平滑化部13において平滑化されたRGB値と平滑化前のRGB値の色差 ΔE を算出する。15は修正部であり、変化量演算部14において求められた ΔE に基づき仮平滑化13において求められたRGB値を修正し、色補正テーブル23に格納する。

【0018】図6は、パラメータ指定部10におけるユーザインターフェース(UI)の一例である。ユーザはこのUIを用いて、平滑化前と平滑化後のRGB値の変化量制限値を色差 ΔE を用いて指定する。前記変化量制限値は複数の代表色、すなわち図6に示すようにレッド(R)、グリーン(G)、ブルー(B)、シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)の色相毎に指定されるものとする。

【0019】図7は、変化量制限値テーブル12の詳細を示す図である。同図に示すように変化量制限値テーブル12には、色補正テーブル23の各格子点に対応する変化量制限値が格納されている。

【0020】以下、本実施形態の色調整装置28における平滑化処理について、図8のフローチャートを参照して詳細に説明する。

【0021】まずステップS100において、パラメータ指定部10で上述した変化量制限値を色相毎に指定する。次にステップS101で変化量制限値演算部11において、ステップS100で指定された値を基に、色補正テーブル23の各格子点に対応する変化量制限値を後述する方法によって算出し、変化量制限値テーブル12に格納する。続いてステップS102で仮平滑化部13において、色補正テーブル23に格納された各値について、RGB色空間上における平滑化処理(以後仮平滑化と呼ぶ)を行う。前記仮平滑化処理は、RGB各軸方向に隣接する格子点のRGB値の平均をとっても良いし、ガウシアン等のフィルタを用いておこなっても良い。

【0022】ステップS103では、変化量演算部14はステップS102にて求められた仮平滑化処理後のRGB値と、仮平滑化処理前のRGB値の色差 ΔE を算出

する。平滑化前後のRGB値に対応する ΔE は、以下のようにして算出される。まずコンピュータシステム上で、RGB色空間上において規則的に配置された格子点の色座標データを色パッチとして平滑化前後のパッチ画像をそれぞれ作成して、プリンタ27により出力し、出力されたパッチ画像をそれぞれ測色して各パッチに対応する $L^*a^*b^*$ 値を得る。この測色結果を基に、平滑化前並びに平滑化後の色補正テーブル23のRGB値に対応する $L^*a^*b^*$ 値を補間により求め、この2つの $L^*a^*b^*$ 値から色差 ΔE を算出する。平滑化前後のRGB値に対応する ΔE は、或いはCIECAM97sに定められた知覚順応を考慮したRGB-Lab変換計算を用いて求められる。

【0023】ステップS104では、修正部15はステップS103にて算出された色差 ΔE を、変化量制限値テーブル12の対応する変化量制限値と比較し、前記 ΔE が制限値より大きければステップS105に進み、それ以外の場合はステップS106へ進む。ステップS105では、修正部15は前記色差 ΔE が前記変化量制限値以下となるよう仮平滑化後のRGB値を修正する。図9に、RGB色空間において、平滑化前の色(RGB値) P_0 、仮平滑化後の色 P_{temp} 、修正後の色 P' の関係を示す。修正部15は図9に示すように、修正後の色 P' が平滑化前の色 P_0 と仮平滑化後の色 P_{temp} を端点とするライン上に位置するよう、前記修正処理を行う。続いて修正部15は、ステップS106において該修正済みRGB値を色補正テーブル23に格納する。ステップS107において、補正テーブル23の全ての値について平滑化処理が終了したか確認し、終了していなければステップS102～S107の処理を繰り返す。終了していれば、色補正テーブル23の平滑化処理を終了する。

【0024】次に、変化量制限値演算部11における変化量制限値テーブル作成手順について、図を用いて説明する。まずRGB空間上において図10に示される、ホワイト(W)ー代表色(RGBCMY)ーブラック(Bk)の6つの色相面上に位置する格子点について、対応する変化量制限値 ΔE を変化量制限値テーブル12に格納する。前記色相面上の格子点に対応する変化量制限値は、パラメータ指定部10によって指定された値を用いる。つまり、前記W-RGBCMY-Bkの各色相面上において、同一色相面上の格子点には全て同じ変化量制限値が設定される。但し、W、R、G、B、C、M、Y、Bkの各頂点に対応する変化量制限値は0とする。

【0025】本実施形態では、色補正テーブルの入力値であるRGBで示されるRGB色空間のプライマリーカラーであるRGBCMYについて変化量制限値を設定できるようにしている。

【0026】次に、この変化量制限値に基づき、W-RGBCMY-Bk色相面の中間の領域内における格子点

について、変化量制限値 ΔE を求める。前記領域の一例として、図 11 に W-R-Bk 色相面と W-Y-Bk 色相面に挟まれる四面体領域を示す。前記四面体領域内の任意の格子点 P について、以下の手順により変化量制限値を算出する。前記任意の格子点 P のグリッド座標が (r_p, g_p, b_p) である場合、まず、格子点 P を通る、R-Yラインと平行な線上において、格子点 P の W-R-Bk 色相面からの距離 D_r 、及び W-Y-Bk 色相面上からの距離 D_y を以下の式により求める。

$$D_r = g_p - b_p$$

$$D_y = r_p - g_p$$

【0027】次に、以下のように W-R-Bk 色相面の変化量制限値 E_r と W-Y-Bk 色相面 E_y を線形補間することにより、格子点 P における変化量制限値 E_p を算出する。

$$E_p = E_r + (E_y - E_r) * D_r / (D_y + D_r)$$

【0028】他の領域内の格子点についても同様に、隣接する色相面における 2 つの変化量制限値を線形補間することにより求める。以上の方法によって変化量制限値テーブル 12 を作成する。なお、平滑化により無彩色が有彩色に補正されてしまうのは色再現上好ましくないので、W-Bk ライン (グレー) 上の格子点については変化量制限値を 0 とする。

【0029】以上説明したように本実施形態によれば、平滑化による値の変動に対する制限値をユーザが指定することが可能である。よって、色空間上の位置に応じて平滑化量を制御することができ、平滑化がそれほど必要とされない領域、測色的或いは主観的な見地から平滑化処理による値の変動を抑えたい領域などについて、平滑化量を制限することができ、従来に比べて色再現性を向上させることができる。

【0030】また隣接する 2 つの色相間の平滑量を補間により求めるため、前記 2 つの色相平滑量が大きく異なる場合にも平滑化による擬似輪郭等の問題が発生しにくく、適切な平滑化条件を設定することが可能である。

【0031】また前記平滑量を CIE-Lab 空間上における距離 (ΔE) を用いて指定するため、出力デバイス、用紙等に応じた平滑量をより知覚に近い値として設定することが可能となる。

【0032】＜第 2 実施形態＞以下、本発明に係る第 2 の実施形態について説明する。

【0033】上述した第 1 実施形態においては、6 色相毎に平滑量を指定する例を示したが、第 2 実施形態においては前記 6 色相をさらに明部、暗部の 2 つに分割し、ホワイト (W) - 代表色 (RGBCMY)、代表色 (RGBCMY) - ブラック (Bk) の 12 箇所において平滑化における変化量制限値を指定できることを特徴とする。図 12 は、第 2 実施形態のパラメータ指定部 10 におけるユーザインターフェース (UI) の一例である。ユーザはこの UI を用いて、前述の変化量制限値を W-

R、W-G、W-B、W-C、W-M、W-Y、R-Bk、G-Bk、B-Bk、C-Bk、M-Bk、Y-Bk の領域毎に指定する。

【0034】以下、図 13 のフローチャートに従い、第 2 実施形態における変化量制限値テーブル 12 の作成方法について詳細に説明する。なお、第 2 実施形態における画像処理装置の構成は上述した第 1 実施形態と同様である。

【0035】まずステップ S200 では、RGB 空間上において W-RGBCMY、RGBCMY-Bk の 12 個のライン上に位置する格子点について、対応する変化量制限値を変化量制限値テーブル 12 に格納する。前記 12 色相面上の格子点に対応する変化量制限値は、上述したようにパラメータ指定部 10 によって指定される。

【0036】次にステップ S201 において、代表色 6 色を結んだライン (R-Y、Y-G、G-C、C-B、B-M、M-R) 上の格子点について、対応する変化量制限値を設定する。図 14 に、上記代表色 6 色を結んだラインを示す。以下、R-Y ライン上の格子点 P に対応する変化量制限値 E_p の算出方法を説明する。なお、他のライン上の格子点に対応する変化量制限値も同様の手段により求められる。

【0037】まず、格子点 P の R、Y からの距離 (格子点数) D_r 、 D_y を求める。次に、以下の計算を行い、格子点 P の変化量制限値 E_p を算出する。

$$E_p = E_{rmin} + (E_{ymn} - E_{rmin}) * D_r / (D_r + D_y)$$

$$E_{rmin} = \min(E_{wr}, E_{rk})$$

$$E_{ymn} = \min(E_{wy}, E_{yk})$$

ここで E_{wr} 、 E_{rk} 、 E_{wy} 、 E_{yk} はそれぞれパラメータ指定部 10 によって指定された W-R、R-Bk、W-Y、Y-Bk に対応する変化量制限値を表す。また $\min(\alpha, \beta)$ は、 α と β のうち小さい値を選択する関数である。

【0038】さらに処理はステップ S202 に進み、RGB 色空間 (立方体領域) の表面に位置する (ステップ S200、S201 にて変化量制限値が設定されていない) 格子点について、対応する変化量制限値を設定する。ステップ S202 では、図 15 に示すような W と隣接する代表色 2 色、又は隣接する代表色 2 色と Bk によって形成される 12 領域について前記設定を行う。以下、図 16 を用いて R-M-Bk 面 (三角形の内側) 上の格子点 P_s に対応する変化量制限値 E_p の算出方法を説明する。まず B 軸方向において、点 P_s の M-Bk ラインからの距離 (格子点数) D_{mk} 、及び R-Bk ライン上からの距離 D_{rk} を求める。図 16 に、 P_s 、 D_{mk} 、 D_{rk} の関係を示す。その後以下の計算を行い、前記格子点 P_s に対応する変化量制限値 E_{ps} を算出する。

$$E_{ps} = E_{mk} + (E_{rk} - E_{mk}) * D_{mk} / (D_r$$

$k + Dmk)$

ここで E_{mk} は、パラメータ指定部10において指定された $M-Bk$ に対応する変化量制限値を表す。他の表面上の点についても同様に、隣接する代表色2色と、 W/Bk を端点とする2つのラインに対応する変化量制限値を線形補間することにより求める。

【0039】こうしてRGB色空間の表面上の格子点について変化量制限値を設定した後、ステップS203にて図17に示す代表色(RGBCMY)-中間グレー

(Gm)ラインの変化量制限値を設定する。なお前記中間グレー(Gm)は、グレーライン上の中間の格子点を表す。即ち、各軸方向の格子点数を N とすると、Gmのグリッド座標は $(N/2, N/2, N/2)$ となる。前記RGBCMY-Gmラインに対応する変化量制限値には、それぞれ同一色相における $W-RGBCMY$ ラインの変化量制限値とRGBCMY-Bkラインの変化量制限値を比較し、小さい方の値を用いる。例えば、R-Gmライン上の格子点に対応する変化量制限値には、パラメータ指定部10において指定された $W-R$ ラインの制限値とR-Bkラインの制限値のうち、最小となる値が設定される。

【0040】次にステップS204にて図18に示す $W-RGBCMY-Gm$ 面、及び $Gm-RGBCMY-Bk$ 面上(三角形の内側)の格子点について、変化量制限値の設定を行う。以下、 $Gm-R-Bk$ 面上の格子点 P_i に対応する変化量制限値 E_i の算出方法を説明する。まず図19に示すように、格子点 P_i のR-Gmライン、及びR-Bkラインからの角度 ω_{gm} 、 ω_k を算出する。続いて以下の計算を行い、前記格子点 P_i に対応する変化量制限値 E_i を得る。

$$E_i = E_{rgm} + (E_{rk} - E_{rgm}) * \omega_{gm} / (\omega_{gm} + \omega_k)$$

【0041】なお E_{rgm} は、ステップS203において設定されたR-Gmラインに対応する変化量制限値を表す。他の $Gm-RGBCMY-Bk$ 面上の格子点についても同様に、 $Gm-RGBCMY$ ラインとRGBCMY-Bkラインからの角度比に基づいて変化量制限値を算出する。また $W-RGBCMY-Gm$ 面上の格子点については、 $W-RGBCMY$ ラインとRGBCMY-Gmラインからの角度比に基づき、同様の方法にて変化量制限値を算出する。

【0042】最後にステップS205において、 W -隣接する2色の代表色-Gm、及びGm-隣接する2色の代表色-Bkを頂点とする12個の四面体領域内部の格子点について、対応する変化量制限値を設定する。図20は、前記12個の四面体領域を示す図である。以下、Gm、C、B、Bkを頂点とする四面体領域内における任意の格子点 P_{cb} に対応する変化量制限値 E_{cb} の算出方法を、図21を用いて説明する。まず前記格子点 P_{cb} を通り、G軸と平行なライン L と、 $Gm-B-Bk$

色相面及び $Gm-C-Bk$ 色相面との交点 P_1 、 P_2 を求める。前記格子点 P_{cb} のグリッド座標が (r_c, g_c, b_c) である場合、交点 P_1 と P_2 のグリッド座標はそれぞれ (r_c, r_c, b_c) 、 (r_c, b_c, b_c) となる。

【0043】続いて前記格子点 P_{cb} の交点 P_1 、 P_2 からの距離 D_1 、 D_2 を以下の式により求める。

$$D_1 = g_c - r_c$$

$$D_2 = b_c - g_c$$

【0044】続いて以下のように交点 P_1 と P_2 における変化量制限値 E_1 、 E_2 を線形補間することにより、点 P_{cb} における変化量制限値 E_{cb} を算出する。

$$E_{cb} = E_1 + (E_2 - E_1) * D_1 / (D_1 + D_2)$$

【0045】他の領域内の点についても同様に、隣接する色相面における2つの変化量制限値を線形補間することにより求め、変化量制限値テーブル12作成処理を終了する。

【0046】以上説明したように第2実施形態によれば、ユーザが6色相における平滑量をさらに明部、暗部に分割して指定できるため、色補正テーブル23に対してより細かく制御された平滑化処理を行うことが可能となる。また、ある領域に対して0より大きい値を変化量制限値として指定し、近傍領域に対しては変化量制限値0を指定した場合、前記0より大きい変化量制限値が前記近傍領域に伝播することがなく、色補正テーブル23において値の変動を抑えたい領域については、該領域のみ値を固定する等の操作が可能となる。

【0047】なお上述した第1及び第2実施形態においては、変化量制限値テーブルの設定時に、隣接する色相の間の領域における変化量制限値を、それぞれの格子点からの距離や角度に対して線形に変化させる例について説明したが、これを非線形に変化させても構わない。

【0048】また、上述した第1及び第2実施形態においては、ユーザが変化量制限値を6色相毎、或いは6色相の明暗部毎に指定するものとしたが、他の指定方法、例えば色相、明度をさらに細かく分割して変化量制限値を指定する、又は彩度に応じて変化量制限値を指定するといった方法を用いても良い。

【0049】<第3実施形態>以下、本発明に係る第3の実施形態について説明する。なお、本実施形態において、上記第1及び第2実施形態と略同様の構成については同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【0050】図22は本実施形態に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。第3実施形態に係る画像処理装置は、上記第1及び第2実施形態に係る画像処理装置にプレビュー画像作成部221が付加されたものであり、平滑化部25における平滑化処理効果をモニタ表示により確認できることが特徴である。

【0051】図23はプレビュー画像作成部221により作成された、カラーモニタ20に表示されるプレビュー

一画面の基本例を示す図である。このプレビュー画面には、左に前記仮平滑化部13により仮平滑化された色補正テーブル23を用いてオリジナル画像を変換した画像が、右に変化量制限値テーブル12を用いて仮平滑化後のRGB値を修正した色補正テーブル23を参照してオリジナル画像を変換した画像が表示されている。ここでユーザは任意のオリジナル画像をUI上から指定することが可能である。

【0052】以上説明したように仮平滑化後、及び変化量制限値を適用した後の色補正テーブルを画像に適用したプレビュー画面を表示することにより、上記各実施例の平滑化量調整の効果を画像表示上で容易に確認することが可能となる。

【0053】＜第4実施形態＞以下、本発明に係る第4の実施形態について説明する。

【0054】上述した各実施形態においては、平滑量を色空間上の予め定められた領域毎に指定したが、本実施形態においては平滑化対象となる色及び影響範囲をユーザが指定できることを特徴とする。なお、第4実施形態における画像処理装置の構成は上述した第3実施形態と同様とする。

【0055】図24は、第4実施形態のパラメータ指定部10におけるユーザインターフェースの一例である。図24において、2401は修正対象RGB値であり、平滑化による変化量制限値指定の対象となる色をRGB座標で設定する項目である。2402は変化量制限値であり、前記修正対象RGB値における変化量制限値を色差 ΔE として設定する項目である。2403は影響範囲であり、前記修正対象RGB値を中心とした球状領域の範囲を設定する項目である。また「画像からRGB値を指定」を示すチェックボックス2404がチェックされると、図23に示したプレビュー画面又はオリジナル画像が表示され、ユーザが画像上の点をマウスでクリックすることにより修正対象RGB値を設定する。図25は、RGB色空間上における、設定された修正対象RGB値及び影響範囲を説明する概念図である。同図において2501が設定された修正対象RGB値の座標を示し、この修正対象RGB値を中心として、設定された前記影響範囲に応じて、球状の影響範囲2502が設定される。

【0056】図26はRGB色空間上における修正対象RGB値からの距離 d と変化量制限値の関係を示すグラフである。図26に示すように、平滑化部25は修正対象RGB値から遠ざかるほど変化量制限値が減少し、前記影響範囲の境界において変化量制限値が最小となるよう仮平滑化後のRGB値を補正する。なお図26では変化量制限値が修正RGB値からの距離にたいして線形に変化する例を示したが、例えば図27に示すように非線形に変化させてももちろん構わない。また影響範囲2502としては球状の領域以外にも、例えば楕円体、直方

体状の領域を用いても良い。

【0057】以上説明したように本実施形態によれば、平滑化対象となる色及び影響範囲をユーザが指定でき、より自由な制御が可能となる。また画像上から平滑化対象となる色を選択することもできるため、平滑化対象となる色をより直感的且つ正確に指定することが可能となる。

【0058】＜他の実施形態＞本発明は、上述した第1～第4実施形態に限定されるものではなく、例えば以下に示すような変形が可能である。

【0059】上述した各実施形態においては、変化量制限値をLab色空間における距離すなわち色差 ΔE を用いたが、RGB色空間等、他の色空間における距離として定義することも可能である。

【0060】また、上述した各実施形態においては、色補正テーブルに格納されたデータの平滑化処理をRGB色空間に行ったが、Lab、CMY、XYZ等他の色空間において行うことも可能である。

【0061】また、上述した各実施形態においては、平滑化条件として変化量制限値を用いたが、平滑化処理の度合いを制御するための他のパラメータを用いても構わない。例えば、平滑化処理に用いる係数を制御するようにしても構わない。

【0062】また、上述した各実施形態においては、ユーザがマニュアルで変化量制限値を設定したが、予め設定されている変化量制限値を用いるようにしても構わない。

【0063】なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用しても良い。

【0064】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUまたはMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても達成されることは言うまでもない。

【0065】この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0066】プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピー（R）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることが出来る。

【0067】また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機

能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0068】さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0069】さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0070】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、色空間上の複数の位置のそれぞれについて平滑化条件を制御することができる。したがって、ある色空間上の位置については平滑化処理により擬似輪郭を抑制し、ある色空間上の位置については平滑化処理によって必要以上に色再現性が変化することを防ぐことができ、色再現性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態に係る色調整装置を適用した画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】RGB色空間での色補正処理前の格子点配置を表す模式図である。

【図3】色補正テーブルに保持されるデータ例を示す図である。

【図4】RGB色空間での色補正処理後の格子点配置を表す模式図である。

【図5】一実施形態にかかる色調整装置の構成を示すブロック図である。

【図6】平滑化パラメータを指定するUI例を示す図である。

【図7】平滑化処理を示すフローチャートである。

【図8】変化量制限値テーブルに保持されるデータ例を示す図である。

【図9】RGB空間上における平滑化処理前、仮平滑化後、平滑化処理後の色の関係を示す図である。

【図10】RGB空間上におけるW-RGBCMY-Bkの色相面を示す図である。

【図11】W-R-Bk色相面とW-Y-Bk色相面に挟まれる四面体領域を示す図である。

【図12】第2実施形態において平滑化パラメータを指定するUI例を示す図である。

【図13】変化量制限値テーブルの作成処理を示すフローチャートである。

【図14】RGBCMYを結んだラインを示す図である。

【図15】Wと隣接する代表色2色、及び隣接する代表色2色とBkによって形成される12面を示す図である。

【図16】R-M-Bk面上の格子点Psに対応する変化量制限値の算出方法を説明する図である。

【図17】RGBCMY-Gmラインを示す図である。

【図18】W-RGBCMY-Gm面、及びGm-RGBCMY-Bkを示す図である。

【図19】Gm-R-Bk面上の格子点Piに対応する変化量制限値の算出方法を説明する図である。

【図20】W-隣接する2色の代表色-Gm、及びGm-隣接する2色の代表色-Bkを頂点とする四面体領域内部を示す図である。

【図21】Gm、C、B、Bkを頂点とする四面体領域内における格子点Pcbに対応する変化量制限値の算出方法を説明する図である。

【図22】実施の形態に係る色調整装置を適用した画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図23】プレビュー画面の例を示す図である。

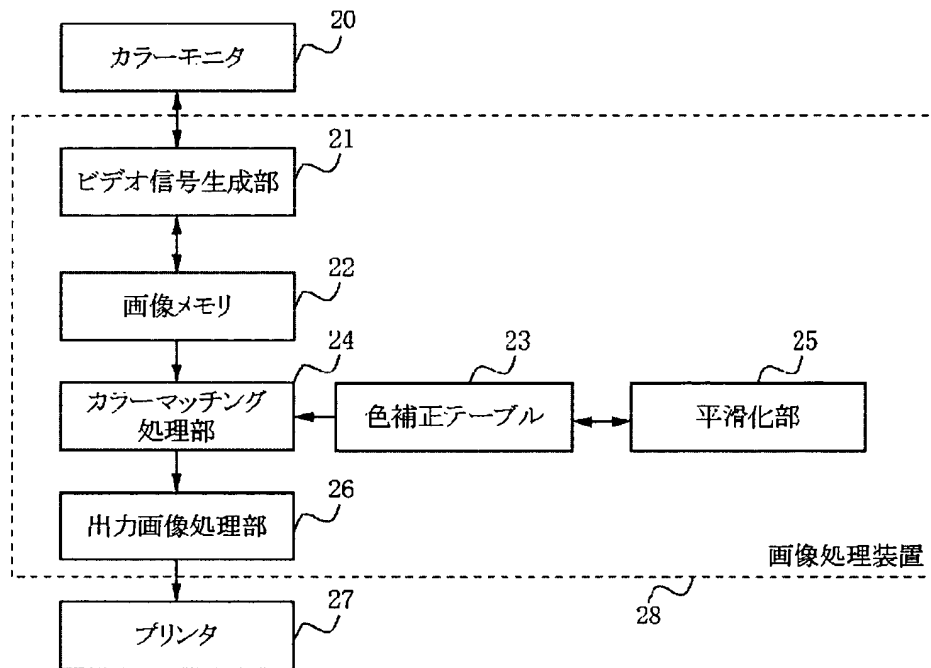
【図24】第3実施形態において平滑化パラメータを指定するUI例を示す図である。

【図25】RGB色空間上における平滑化対象色及び影響範囲を説明する図である。

【図26】平滑化対象RGB値からの距離と変化量制限値の関係の一例を示す図である。

【図27】平滑化対象RGB値からの距離と変化量制限値の関係の一例を示す図である。

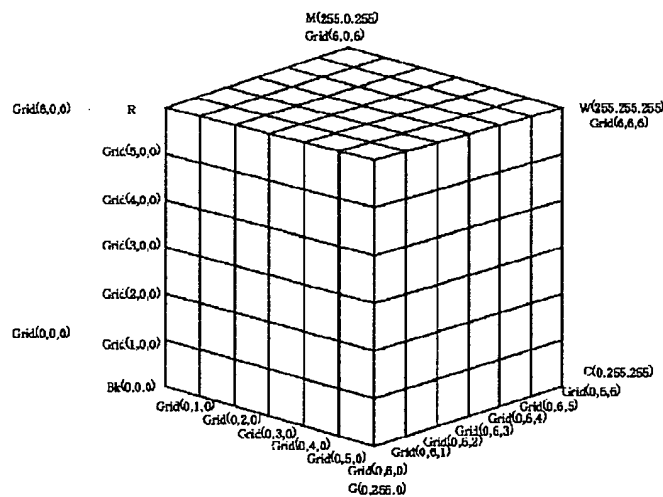
【図1】



【図6】

平滑化による変化量(ΔE)制限値指定	
R	1.5
G	0
B	1.2
C	1.0
M	0
Y	0.5

【図2】



【図3】

R値のステップ: 0, 43, 85, ..., 212, 255
G値のステップ: 0, 43, 85, ..., 212, 255
B値のステップ: 0, 43, 85, ..., 212, 255
Grid(0,0,0)の補正後RGB値: (0,0,0)
Grid(0,0,1)の補正後RGB値: (0,3,45)
...
Grid(0,0,6)の補正後RGB値: (2,10,253)
Grid(0,1,0)の補正後RGB値: (2,254,55)
...
Grid(6,6,5)の補正後RGB値: (253,255,220)
Grid(6,6,6)の補正後RGB値: (255,255,255)

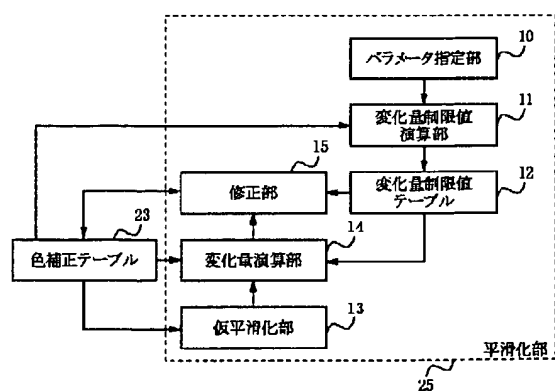
【図5】

【図7】

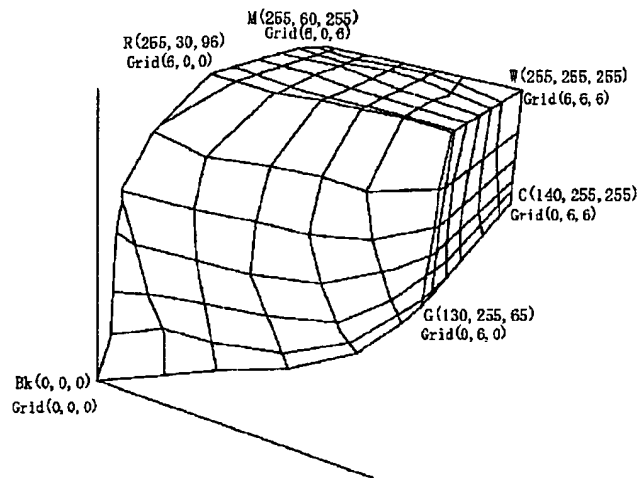
Grid(0,0,0)の変化量制限値(ΔE): 0
Grid(0,0,1)の変化量制限値(ΔE): 1.5
...
Grid(0,0,6)の変化量制限値(ΔE): 1.5
Grid(0,1,0)の変化量制限値(ΔE): 0.8
...
Grid(6,6,5)の変化量制限値(ΔE): 0.1
Grid(6,6,6)の変化量制限値(ΔE): 0

【図12】

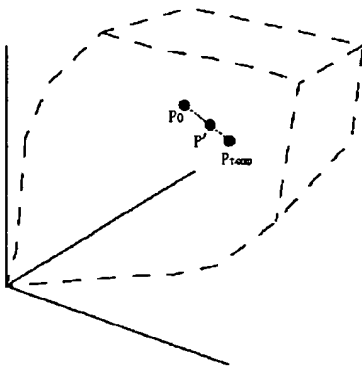
平滑化による変化量(ΔE)制限値指定			
W-R	1.5	R-Bs	1.5
W-G	0	C-Bk	0
W-B	1.2	B-Bk	1.2
W-C	1.0	C-Bk	1.0
W-M	0	M-Bk	0
W-Y	0.5	Y-Bk	0.5



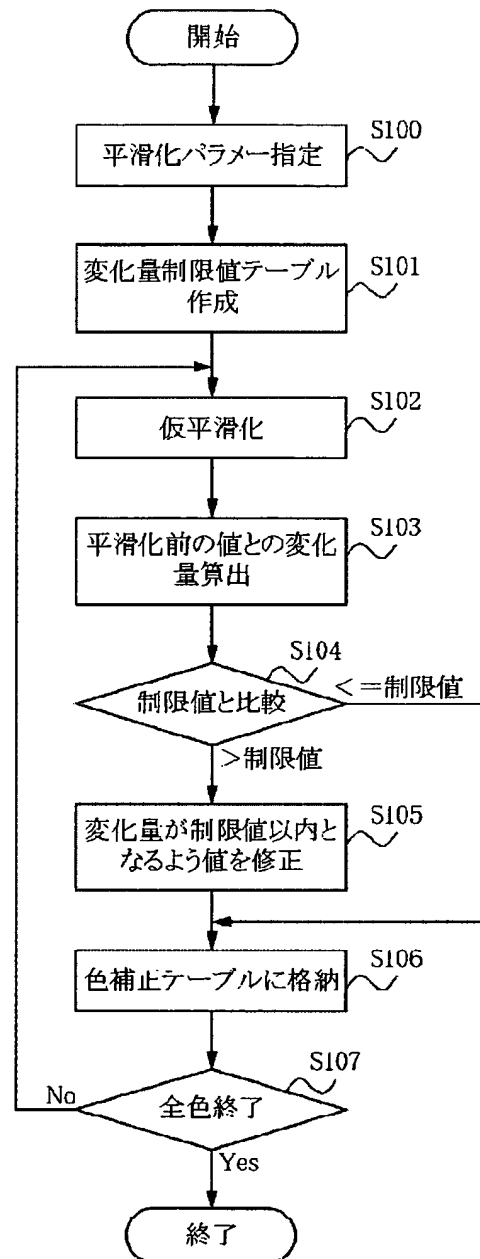
【図 4】



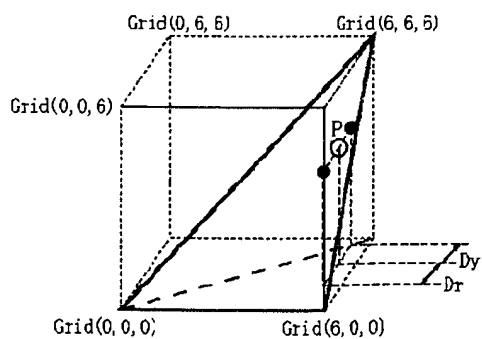
【図 9】



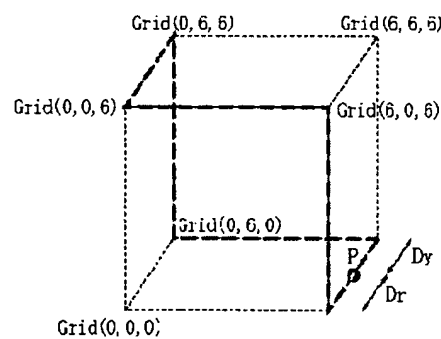
【图8】



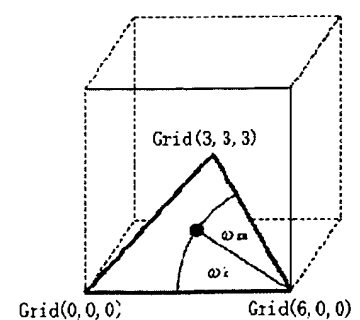
【图 1 1】



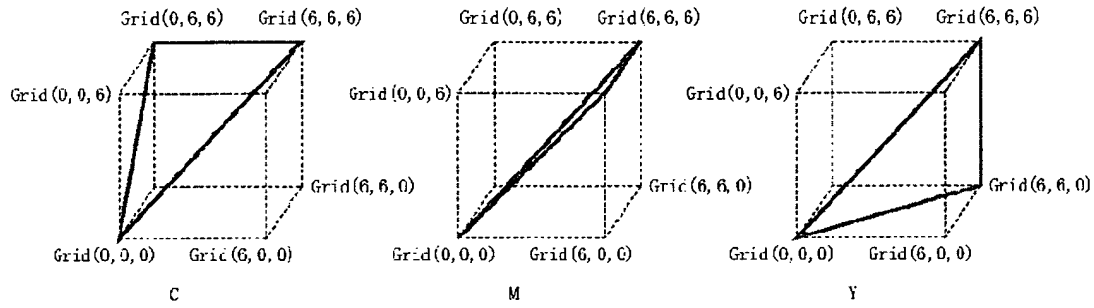
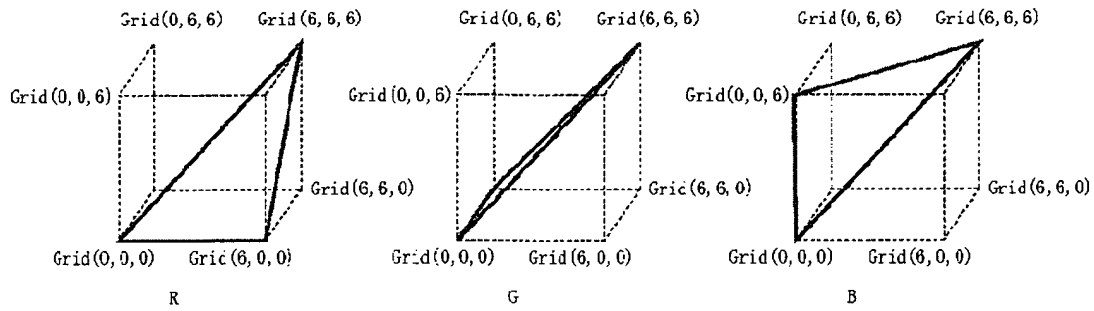
【図 14】



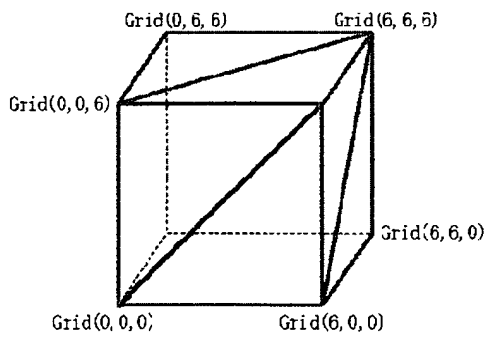
【图 19】



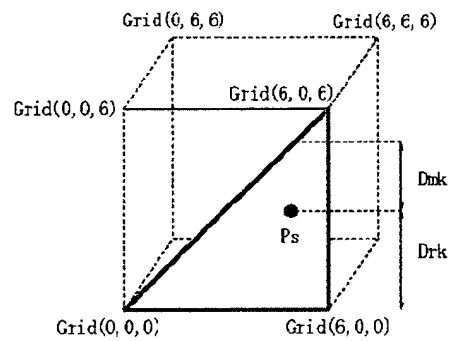
【図 10】



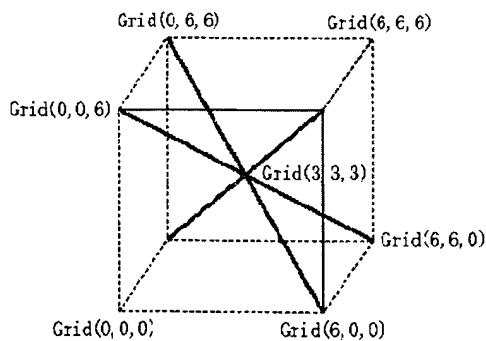
【図 15】



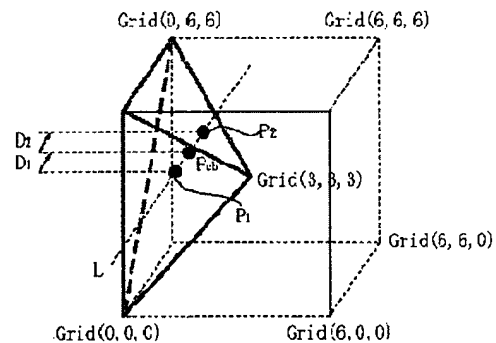
【図 16】



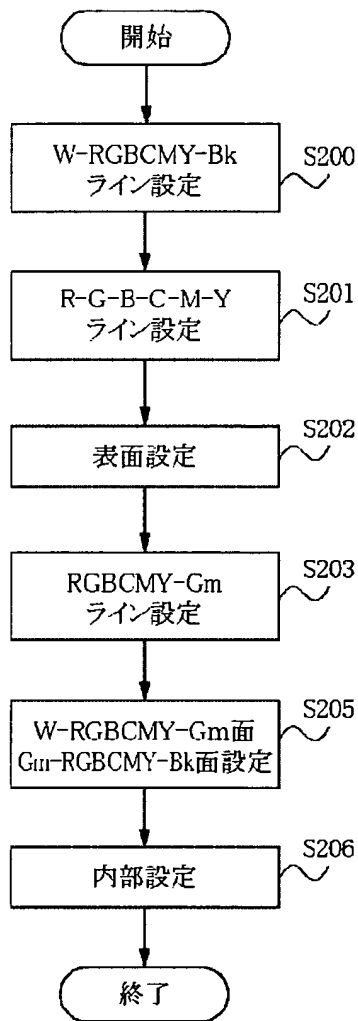
【図 17】



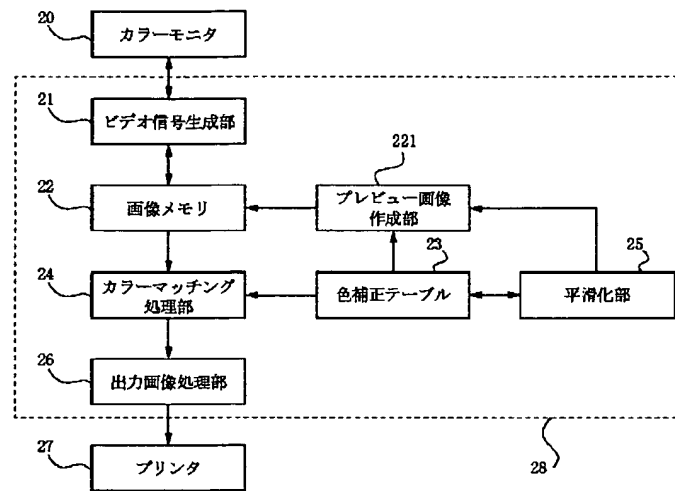
【図 21】



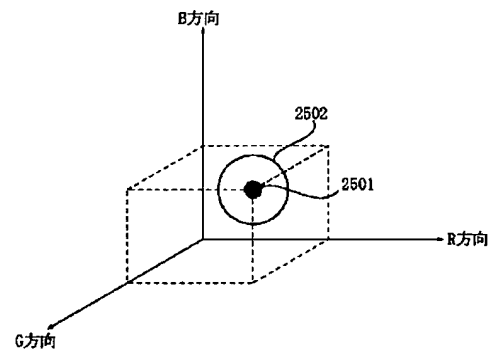
【図13】



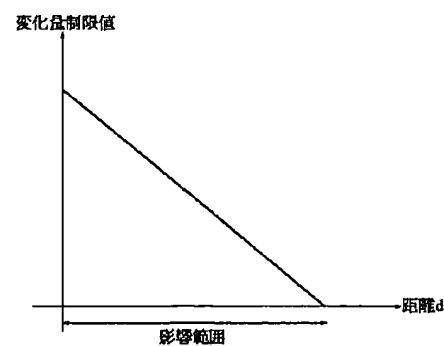
【図22】



【図25】



【図26】



【図24】

Screen capture of the smoothing correction target color selection interface:

平滑量修正対象色選択

修正対象RGB値 (Correction Target RGB Value):

- R: 30
- G: 100
- B: 122

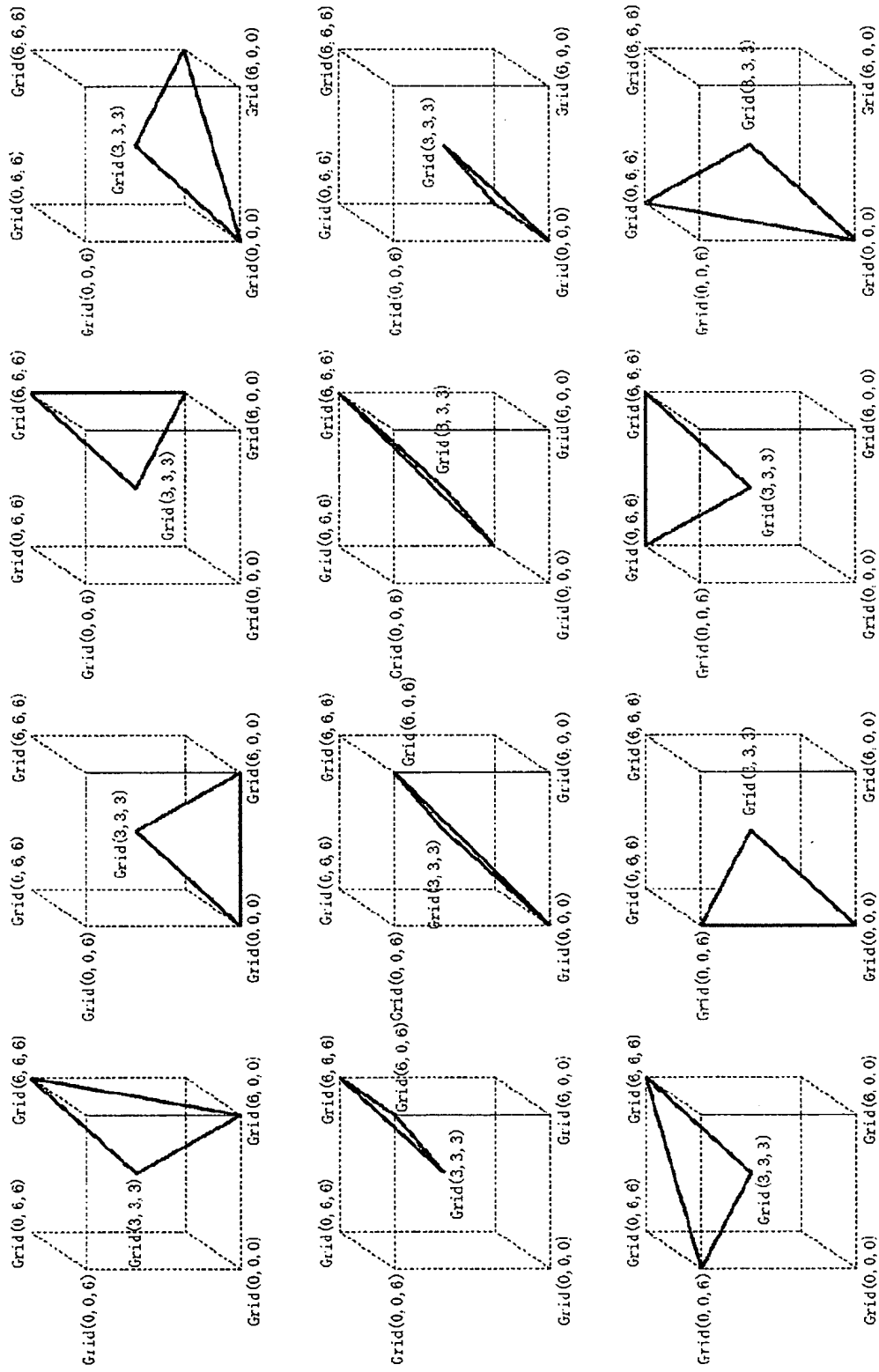
変化量制限値 (Change Amount Limit Value):

- ΔE : 1.0
- ΔRGB : 30

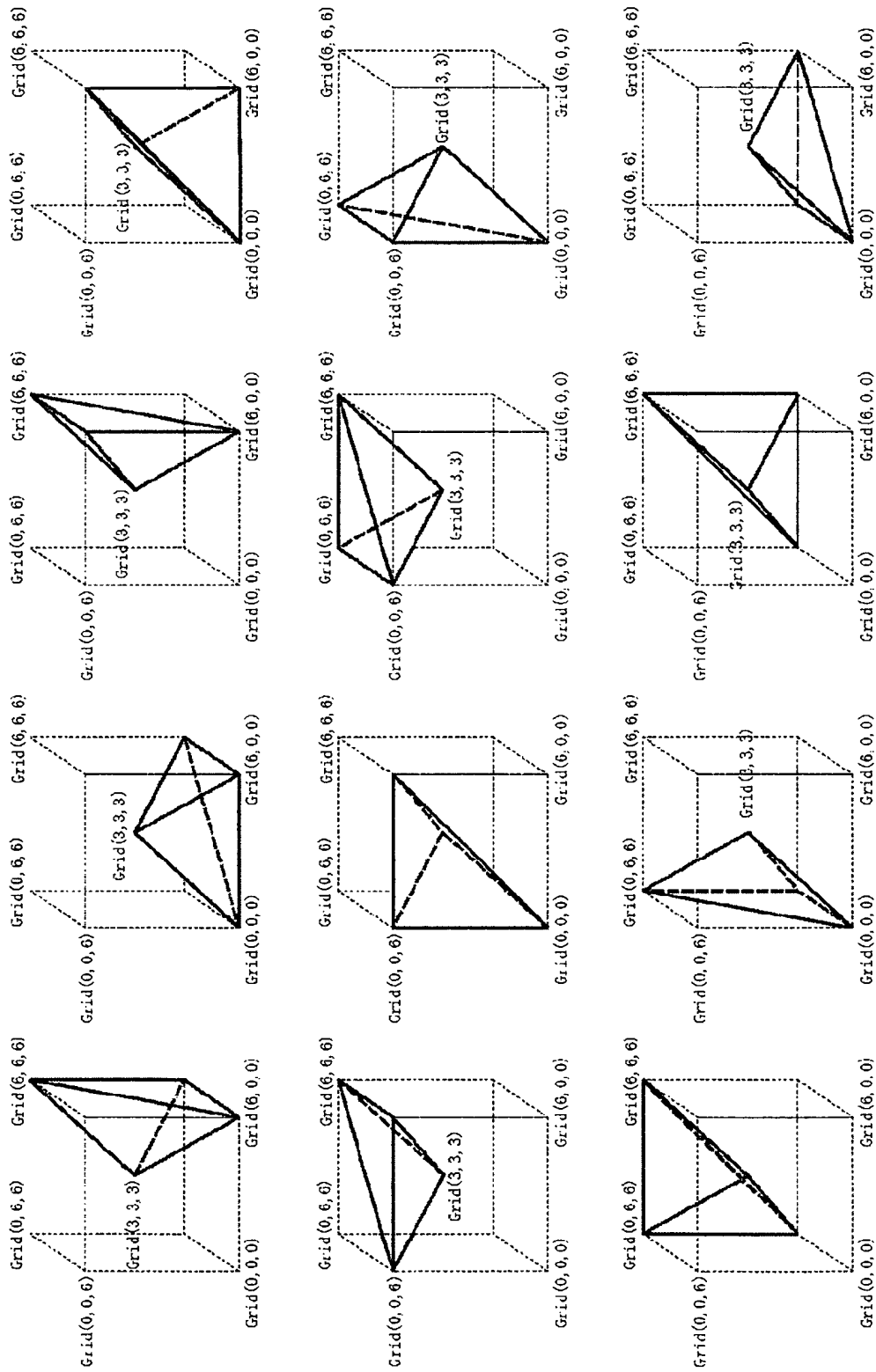
影響範囲 (Influence Range):

☐ 画像からRGB値を指定 (Specify RGB value from image)

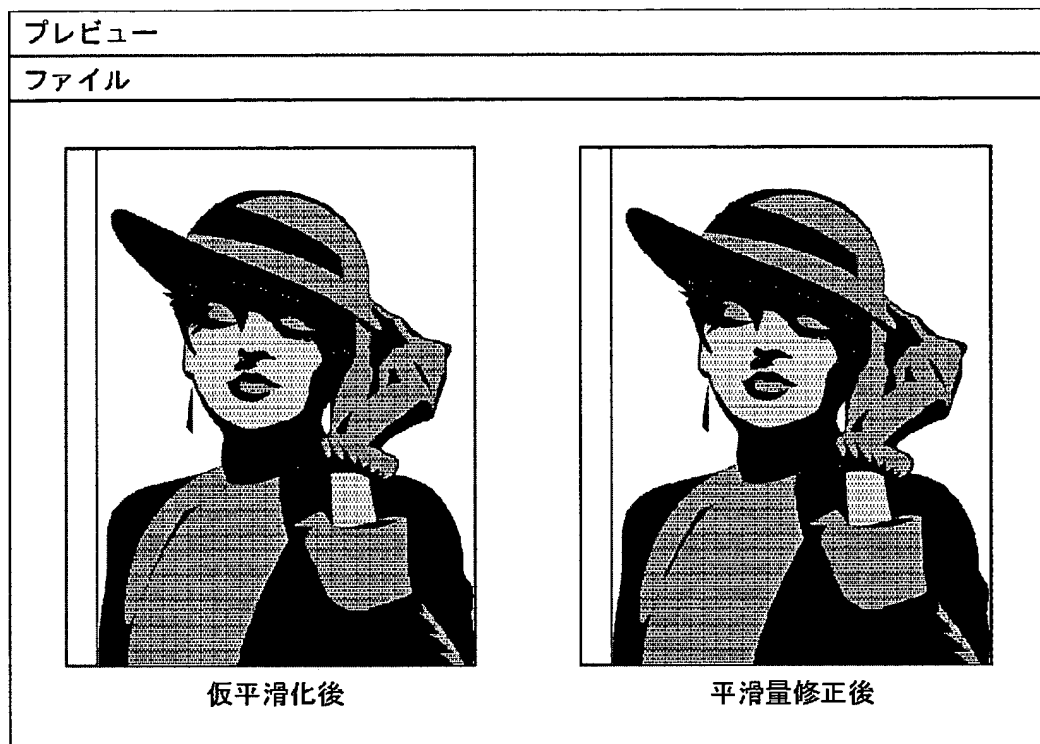
【図18】



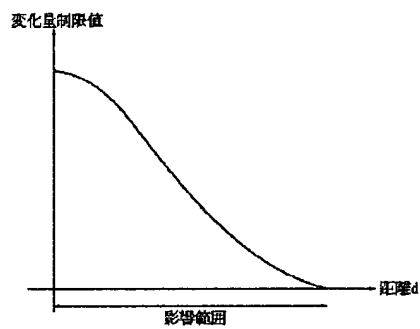
【図20】



【図23】



【図27】



フロントページの続き

(72) 発明者 名越 重泰
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノ
ン株式会社内

40 Fターム(参考) 5B057 CA01 CA08 CA16 CB01 CB08
CB16 CE05 CE17 CE18 CH07
5C077 LL01 LL02 MP08 PP02 PP32
PP33 PP37 PP47 PP51 PQ12
PQ23 TT02
5C079 HB01 HB02 HB12 LA10 LA14
LB02 MA04 MA11 NA02 NA03
PA03